

УДК 681.3

В.А. Алексеев, С.А. Ильин, Л.А. Мягкова, В.С. Терещенко

ОРГАНІЗАЦІЯ СХЕМ ВЗАЄМОДІЇ ВІДОМЧИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ІНТЕГРОВАНІЙ МІЖВІДОМЧІЙ ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ

Пропонується підхід до створення інтегрованої міжвідомчої інформаційної системи, який враховує можливі варіанти схем взаємодії в межах системи її компонентів – відомчих інформаційних систем. Подається порівняльний аналіз варіантів схем взаємодії та їхнього застосування при реалізації такої інтегрованої системи.

Вступ

При вирішенні задач пошуку інформації, яка відсутня у базі даних відомчої інформаційної системи (ВІС), оскільки не є профільною для даного відомства, виникають проблеми, пов'язані зі звертанням до ВІС інших відомств, де така інформація може бути. Проблем цих велика кількість. Достатньо сказати, що вони можуть лежати у різних площинах: від організаційних до технічних, від правових до територіально-адміністративних, від програмних до лінгвістичних. І все це на тлі наявності або відсутності каналів зв'язку, джерел фінансування, систем захисту інформації тощо. Не будемо розглядати все коло проблем, зупинемось лише на одній його частині, а саме на програмно-технічному аспекті, а точніше – на архітектурі інтегрованої міжвідомчої інформаційної системи (ІМІС), що дозволяє реалізувати пошук необхідної інформації у відомчих базах даних, оскільки вона інтегрована з ними і працює в інтересах відомств (так би мовити, членів – засновників цієї ІМІС), підключених до неї.

Відомо, що основною частиною будь-якої інформаційної системи є база даних. Її архітектура накладає відбиток на проектні рішення щодо архітектури всієї автоматизованої інформаційної системи (ІС), взаємодії окремих її компонентів. Для ІМІС ця залежність особливо характерна.

При проектуванні БД ІМІС і визначенні її архітектури, на наш погляд, можуть бути застосовані п'ять основних варіантів створення інтегрованих міжвідомчих інформаційних систем, які

враховують можливі схеми взаємодії між ВІС в рамках ІМІС і базуються на

- "віртуальний" міжвідомчий базі даних (МБД);
- "віртуальний" міжвідомчий базі даних з центром обробки запитів;
- окремий спеціально створений міжвідомчий базі даних;
- територіально розподілений, інтегрований у відомчі БД міжвідомчий базі даних з центром обробки запитів;
- інтегрований з БД ВІС міжвідомчий базі даних.

Кожний з варіантів має свої позитивні сторони, але має й вади. Тому при побудові конкретної інформаційної системи треба дуже ретельно проаналізувати позитивні й негативні сторони цих підходів.

1. Перший варіант архітектурної схеми міжвідомчої ІС

Перший варіант (ІМІС на "віртуальний" міжвідомчий базі даних) виходить з того, що саму міжвідомчу базу даних будувати не треба. Достатньо тільки організаційних домовленостей та технічних двосторонніх узгоджень між зацікавленими відомствами з інформаційної взаємодії між відомчими інформаційними системами. Навіть програмних засобів не треба розробляти. Для передачі запитів від ВІС-кореспондента одного відомства до БД ВІС-абонента іншого та відповідей від БД ВІС-абонента до ВІС-кореспондента достатньо лише певних каналів зв'язку: виділених, комутованих або мережі передачі даних (МПД) з телекомунікаційними центрами. Але при цьому у кожній ВІС, що працює в режимі ко-

респондента, необхідно мати фахівців, які б при формуванні інформаційного запиту (наприклад, у SQL-форматі) до БД ВІС-абонента іншого відомства добре орієнтувались у структурі тієї БД, куди цей запит адресовано, і мали відповідний доступ до неї. Тут і починаються труднощі.

По-перше, ніхто з володарів БД не хоче пускати "сусіда у свій город", не кажучи вже про різного роду системи захисту відомчої інформації та про грифи доступу до неї. І це не тільки "психологічний фактор". Багаторічний досвід свідчить, що доступ до структури бази даних можна дозволяти тільки проектувальникам та її розробникам. Для користувачів залишається базова інформація тільки в режимі читання при санкціонованому доступі. В режимі вводу нових даних цей процес треба всіляко захищати. Для цього, як правило, використовуються: програмні засоби з системою паролів від несанкціонованого доступу до БД; засоби вводу інформації, що запобігають руйнуванню її цілісності, наприклад вимога обов'язкового застосування систем меню при вводі значень якісних параметрів або реквізитів (і, отже, класифікаторів, відповідних цим меню); навіть при вводі кількісних параметрів доціль-

но застосовувати віконця в режимі "скролінг" для вибору цифрових значень і лише у крайньому разі — клавіатури; перевірка якості інформації, відповідності даних області визначення їх значень; фіксування реквізитів операторів вводу тощо.

По-друге, БД є програмний продукт, а кожний програмний продукт підлягає загальновизнаному закону програмної інженерії — закону еволюції, котрий формулюється таким чином: кожна діюча програмна система з часом потребує змін або перестає використовуватись [1]. Тому практично на кожній базі даних весь час ведуться доопрацювання (з метою модернізації і удосконалення існуючої БД або для вилучення похибок, що виявились у процесі її експлуатації), що так чи інакше впливають на структуру БД, а це вимагає весь час інформувати фахівців взаємодіючих ВІС зацікавлених відомств про зміни в БД. Тут і "втручається" людський фактор, який часто приводить до збоїв у відпрацюванні інформаційних запитів, до збоїв у взаємодії ВІС, і, як результат, при достатньо великій кількості взаємодіючих ВІС, значній кількості запитів та змін у БД таку ІМІС буде весь час лихоманити. І навпаки, якщо взаємодіє невелика кіль-

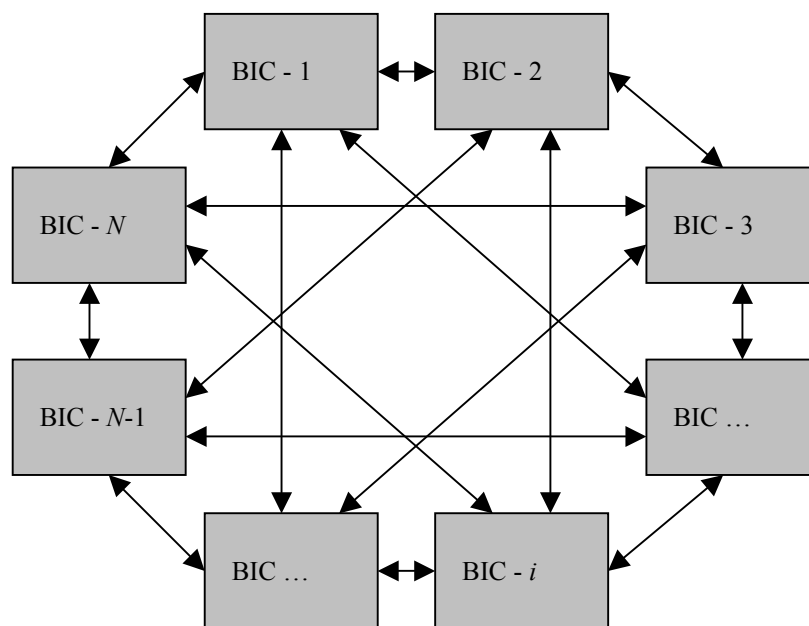


Рис. 1. Схема взаємодії ВІС через мережу виділених каналів зв'язку при першому варіанті проектування ІМІС з "віртуальною" МБД

кість ВІС і потік запитів невеликий, то цей варіант може бути найліпшим, бо не потребує великих фінансових витрат і реалізувати його можна у найкоротший термін. Кількісна оцінка — "велика кількість", "невелика кількість" — цілком залежить від поглядів, досвіду розробників, результатів обстеження обсягів інформаційних потоків між взаємодіючими ВІС та пропускної спроможності каналів зв'язку.

Блок-схема такої ІМІС з "віртуальною" базою даних (насправді такої окремої фізичної МБД в цьому випадку не передбачається) у вигляді мережі виділених каналів для з'єднань взаємодіючих ВІС ("кожний з кожним") представлена на рис. 1. Кількість ВІС вибрана довільно, лише для легкого сприйняття і лаконічності графічних засобів.

У цьому варіанті, як і в інших, кожна ВІС може виступати і як клієнт по відношенню до своєї БД та БД інших ВІС (в архітектурі "клієнт — сервер"), і як сервер БД по відношенню до своєї ВІС та ВІС інших членів — засновників МІС.

На рис. 2 представлена блок-схема такої ж самої ІМІС, але взаємодія між ВІС здійснюється через мережу передачі даних. І хоча схема ради-

кально змінила вигляд, це не вплинуло на суть взаємодії ("кожний з кожним"). Кореспондент формує і направляє свій запит конкретному абонентові, а через канал чи через МПД — це вже функціонально не суттєво для вибраного варіанту.

Залучимо до опису вже наведених схем взаємодії символіку нормального запису. Хай \mathfrak{Z}_i — поле профільної інформації (зовнішня позамашина інформаційна база), в якому працює i -те відомство, тоді I_i — частина цього поля (машинна інформаційна база), для зберігання та обробки якого існує i -та ВІС, а S_i — програмно-технічні засоби (сервери) БД цієї ВІС.

При цьому для першого варіанта побудови схеми взаємодії (МІС на "віртуальній" міжвідомчій базі даних) інформаційне поле I , на якому працює МІС, являє собою загальне інформаційне поле (об'єднання інформаційних полів) всіх БД ВІС:

$$I \Leftrightarrow \bigcup_{i=1}^N I_i \text{ при } I_i \subseteq \{\mathfrak{Z}_i\}, i \in \{N\},$$

де N — кількість ВІС, задіяних у ІМІС, а програмно-технічні засоби віртуальної МБД — засоби всіх БД ВІС:

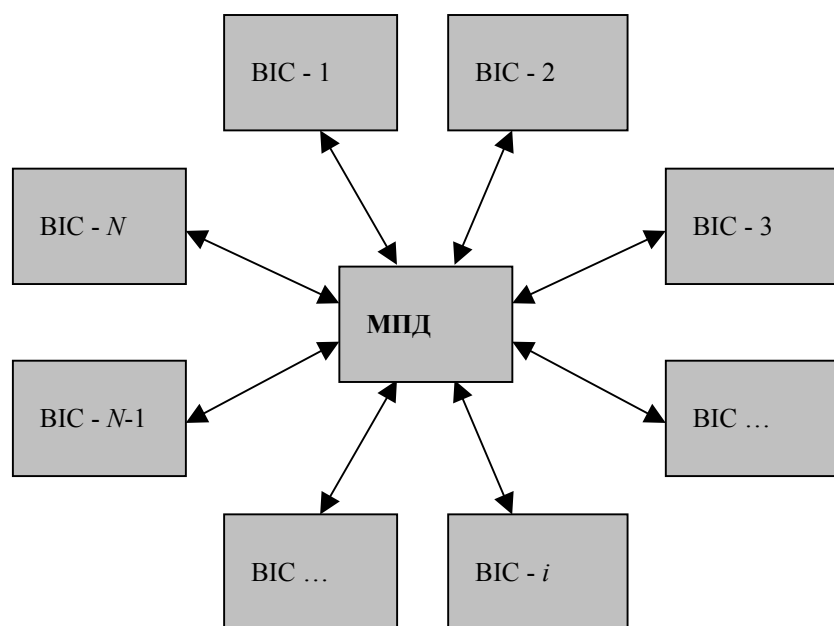


Рис. 2. Схема взаємодії відомчих БД через МПД при першому варіанті проектування ІМІС з "віртуальною" МБД

$$S \Leftrightarrow \bigcup_{i=1}^N S_i.$$

Це затратнені інформаційні та програмно-технічні ресурси. Залишається додати ще затратнені людські (трудові) ресурси (скажімо, інтегральний показник R_L , виражений в певному вартісному вимірі) за певний період (на розробку, супровід, експлуатацію МІС) та врахувати ще додаткові витрати V (на різноманітні аварійні та нештатні ситуації теж у вартісному вимірі), і буде повний набір витрачених ресурсів.

А які ресурси користувач отримує? Інформаційний документ-відповідь i -го ВІС-абонента (інформаційний ресурс D_j^1) на запит з j -го ВІС-кореспондента є невеличка частина поля I_i :

$$D_j^1 \Leftrightarrow [I_i]_j \text{ при } j \in \{N\}.$$

Якщо запит складний і адресується декільком (n) абонентам, то на клієнтському боці (на боці ВІС-кореспондента) відбувається об'єднання інформаційних полів відповідей (інформаційний ресурс D_j^n):

$$D_j^n \Leftrightarrow \bigcup_{i=1}^n [I_i]_j \text{ при } n \in \{N\}.$$

Залишається лише помножити ці отримані інформаційні ресурси на кількість запитів за той же самий певний період:

$$D = (D_j^n \times \sum_{j=1}^N m_j),$$

де m_j — кількість запитів від j -го клієнта, і визначити повний набір отриманих інформаційних ресурсів.

Тепер можна скласти рівняння між отриманими ресурсами та витраченими, не забувши при цьому перевести їх у вартісний вимір за допомогою певних вартісних коефіцієнтів:

$$\left(D_j^n \times \sum_{j=1}^N m_j \right) \times k_o = \left(\bigcup_{i=1}^N I_i \right) \times k_v +$$

$$+ \left(\bigcup_{i=1}^N S_i \right) \times k_s + R_L + V$$

або

$$D \times k_o = I \times k_v + S \times k_s + R_L + V,$$

де k_o, k_v, k_s — коефіцієнти перерахунку у вартісний вимір відповідно отриманого інформаційного ресурсу, витраченого інформаційного ресурсу, витраченого програмно-апаратного ресурсу;

R_L — інтегральний показник затратнених людських (трудових) ресурсів, виражений у вартісному вимірі;

V — додаткові витрати на різноманітні аварійні та нештатні ситуації.

Таке теоретико-множинне рівняння можна назвати узагальненим балансом ресурсів при створенні та експлуатації МІС, якщо застосувати перший варіант.

2. Другий варіант архітектурної схеми міжвідомчої ІС

При другому варіанті проектування міжвідомчої інформаційної системи (МІС на "віртуальній" міжвідомчій базі даних з центром обробки запитів) теж не треба будувати окрему МБД, як і у першому випадку, але треба організувати центр обробки запитів (ЦОЗ). Кожна ВІС повинна створити "віртуальні" таблиці, де буде задано параметри даних, які власники ВІС можуть надати для загального користування. У ЦОЗ будуть знаходитися дані про структуру цих "віртуальних" таблиць кожної ВІС. Запити від i -ї ВІС до j -ї ВІС будуть формуватися у встановленому форматі ЦОЗ, надходити до ЦОЗ, автоматично перетворюватися у формат, властивий СКБД j -ї ВІС (залежно від структури "віртуальної таблиці") і направлятися до ВІС, де є інформація для відповіді на цей запит. Відповідь на запит надходить у форматі, властивому j -й ВІС, перетворюється засобами ЦОЗ на формат ЦОЗ і направляється до i -ї ВІС. Тобто при цьому і клієнтська частина функціонує у два етапи. Необхідний зовнішній інтерфейс

між ЦОЗ та сервером БД підтримується засобами моніторингу колективного користування в програмній системі ЦОЗ шляхом виконання наступних основних функцій:

- прийом запитів з АРМ ВІС-кореспондента з перевіркою їх синтаксичної правильності та семантичної несутеречливості;

- сортування прийнятих запитів за адресатами, пріоритетами та черговістю обробки;

- формування запиту у формалізованому форматі, маршрутизація та пересилка його до місць обробки ВІС-абонента з підтвердженням правильності пересилки;

- ініціювання процесів обробки, керування обробкою і формування відповідей на запити;

- видача відповідей для зворотного мережевого транспортування до ВІС-кореспондента.

При цьому значно зменшується кількість фахівців, що повинні знати структуру баз даних "сусідів", тож і кількість можливих збоїв у взаємодії між ВІС теж значно зменшиться. Інші недоліки першого варіанту залишаються.

При другому варіанті проектування ІМІС з "віртуальною" МБД, блок-схема взаємодії відомчих інформаційних систем при якому представлена на рис. 3, теоретико-множинне

рівняння узагальненого балансу ресурсів буде мати такий вигляд:

$$I \Leftrightarrow \bigcup_{i=1}^N I_i, \text{ де } I_i \subseteq \{I_i\};$$

$$S \Leftrightarrow \bigcup_{i=1}^N S_i + S_{\text{ЦОЗ}};$$

$D_j^n \Leftrightarrow \bigcup_{i=1}^n [I_i]_j$ (об'єднання відбувається в ЦОЗ);

$$D = (D_j^n \times \sum_{j=1}^N m_j),$$

де $S_{\text{ЦОЗ}}$ — програмно-технічні засоби ЦОЗ;

$$\left(D_j^n \times \sum_{j=1}^N m_j \right) \times k_O = \left(\bigcup_{i=1}^N I_i \right) \times k_V + \left(\bigcup_{i=1}^N S_i + S_{\text{ЦОЗ}} \right) \times k_S + R_L + V$$

або

$$D \times k_O = I \times k_V + S \times k_S + R_L + V.$$

3. Третій варіант архітектурної схеми міжвідомчої ІС

При третьому варіанті проектування міжвідомчої інформаційної системи (ІМІС на окремій спеціально створеній міжвідомчій базі даних) роз-

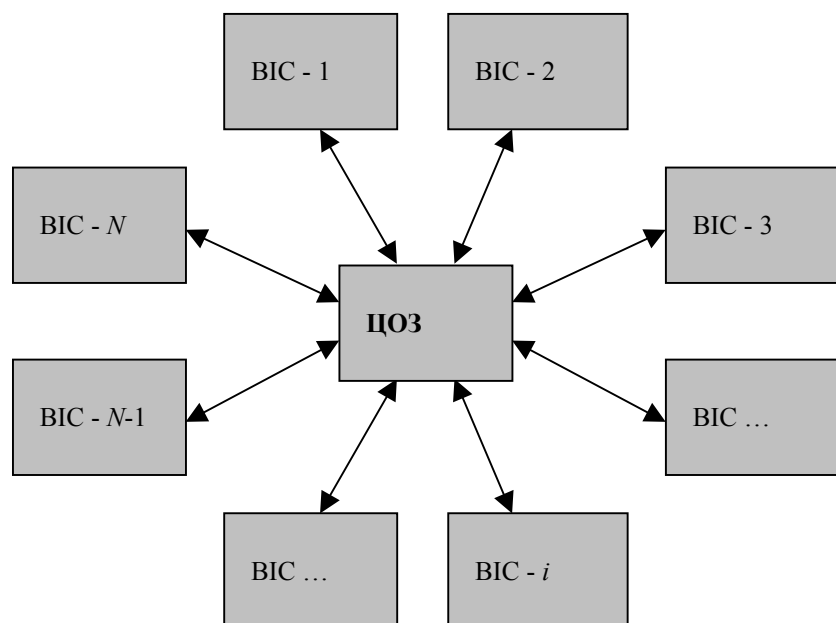


Рис. 3. Схема взаємодії ВІС через центр обробки запитів

робляється окрема база даних, інформація в якій постійно оновлюється в заздалегідь обумовлені строки і обумовлених обсягах з відомих баз даних. Кожна БД ВІС буде мати і підтримувати своєрідний локальний кеш в програмно-технічних засобах МБД. Така ІМІС повинна мати потужний програмний інтерфейс зі всіма взаємодіючими ВІС і відповідні технічні засоби (сервери, канали зв'язку, системи захисту інформації тощо). Згідно з територіально розподіленою структурою такої ІМІС необхідно забезпечити доступ з АРМ ВІС-кореспондентів (клієнт) до ресурсів МБД-абонента (сервер). Комутація каналів та запитів у процесі теледоступу здійснюється за допомогою стандартних програмних засобів телекомунікації (протоколів мережі), які регламентують структуру представлення і керування обробкою інформації в мережі.

При експлуатації такої МБД не треба фахівців, що орієнтуються в структурах БД всіх ВІС. Такі фахівці вже є на кожній БД і для формування інформаційного запиту їм треба знати лише структуру МБД (крім, зрозуміло, структури своєї БД). При цьому значно зменшується ймовірність збоїв у взаємодії між ВБД і МБД. Навіть у "психологічному" аспекті є позитивні зру-

шення — ніхто "не пасеться у твоєму городі". Обмін інформацією йде відповідно до заздалегідь узгоджених умов, бази даних відокремлені одна від одної. Але й тут є негатив: треба весь час підпрацьовувати програмний інтерфейс залежно від змін у відомих БД і для цього треба мати фахівців-програмістів певної кваліфікації.

При третьому варіанті проектування ІМІС, блок-схема взаємодії відомих інформаційних систем з МБД при якому представлена на рис. 4, теоретико-множинне рівняння узагальненого балансу ресурсів буде мати такий вигляд:

$$I \Leftrightarrow \bigcup_{i=1}^N \lambda_i, \text{ де } \lambda_i \subseteq \{I_i\}, \text{ а } I_i \subseteq \{\mathfrak{I}_i\};$$

$$S \Leftrightarrow S_{\text{МБД}};$$

$$D_j^n \Leftrightarrow \bigcap_{i=1}^n [\lambda_i]_j \text{ (переріз відбувається в МІС);}$$

$$D = (D_j^n \times \sum_{j=1}^N m_j),$$

де λ_i — локальний кеш i -ї ВБД у програмно-технічних засобах МБД;

$S_{\text{МБД}}$ — програмно-технічні засоби МБД;

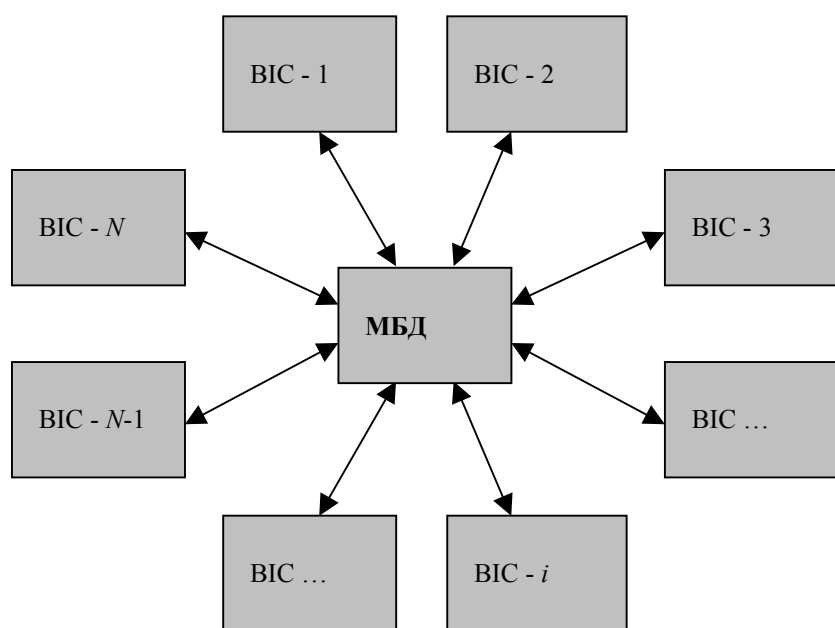


Рис. 4. Схема взаємодії відомих БД через міжвідомчу інформаційну базу даних

$$\left(D_j^n \times \sum_{j=1}^N m_j \right) \times k_O = \left(\bigcup_{i=1}^N \lambda_i \right) \times k_V + (S_{МБД}) + k_S + R_L + V$$

або

$$D \times k_O = I \times k_V + S \times k_S + R_L + V.$$

4. Четвертий варіант архітектурної схеми міжвідомчої ІС

При четвертому варіанті проектування міжвідомчої інформаційної системи (ІМІС на територіально розподіленій інтегрованій у БД ВІС міжвідомчій базі даних з центром обробки запитів) необхідно на кожній БД встановити спеціальні програмно-технічні засоби (сервер з відповідним програмним забезпеченням) для зберігання та підтримки дублікату певної, заздалегідь обумовленої, частини відомчої бази даних (своєрідного кешу). Такий дублікат і буде відомчою підсистемою міжвідомчої бази даних (ПМБД), інформація в якій весь час оновлюватиметься, причому відповідальність за підтримку інтерфейсу між БД ВІС та ПМБД повинна лежати на фахівцях ВІС, а структура ПМБД визначатися розробниками МБД та узгоджуватися між фахівцями ІМІС та всіх взаємодіючих ВІС. В такому разі не буде ніякого доступу ззовні до БД ВІС і структура її залишиться прерогативою тільки фахівців цієї ВІС і не треба розповсюджувати інформацію про неї серед фахівців інших БД, як, наприклад, у першому підході до проектування ІМІС. Формування запитів до МБД з боку користувачів ВІС, як і в третьому випадку, не становитиме жодних труднощів. Сукупність всіх ПМБД разом з центром обробки запитів і складає територіально розподілену інтегровану МБД. Більше того, кожна з цих ПМБД одночасно є й підсистемою ВІС і, таким чином, у адміністративному, інформаційному, технічному плані пов'язана з ВІС і належить до неї, а у організаційному і функціональному плані — з ІМІС. Відповідно до територіально розподіленої структури такої ІМІС, як і в попередньому випадку, не-

обхідно забезпечити теледоступ з АРМ ВІС-кореспондентів до ресурсів ПМБД-абонента. Необхідна комутація каналів та запитів у процесі теледоступу здійснюється за допомогою протоколів мережі. Автоматичну маршрутизацію запитів згідно регламенту протоколів мережі забезпечує мережевий каталог. В цьому каталозі містяться довідкові відомості про інформаційні та програмно-технічні засоби ПМБД всіх взаємодіючих ВІС, про повноваження та пріоритети АРМ різних ВІС, про правила та обмеження на теледоступ до ресурсів БД ВІС. По суті, мережевий каталог узагальнює локальні словники-довідники СКБД кожної ПМБД і забезпечує ефективний інтерфейс між ними та ЦОЗ. Планування проходження запитів через систему здійснюється згідно черговості їх обробки, а також умов обмежень на термін затримки відповіді (від вводу з АРМ ВІС-кореспондента запиту до отримання їм відповіді від ПМБД-абонента). Залежно від цих обмежень можуть бути такі режими обслуговування кореспондентів:

- пріоритетне обслуговування — у міру надходження запитів підраховуються значення їх пріоритетів і визначається черговість їх виконання;
- групове обслуговування — при надходженні кількох запитів, що потребують доступу до спільних інформаційних ресурсів, здійснюється їх сукупна обробка;
- обслуговування згідно з розкладом — у разі численного надходження запитів вони оброблюються згідно певного часового розкладу.

Ця схема найбільш прийнятна при нечастих запитах, але при постійному і частому оновленні інформації у ПМБД.

При четвертому варіанті проектування ІМІС, схема взаємодії відомчих інформаційних систем з МБД при якому представлена на рис. 5, теоретично-множинне рівняння узагальненого балансу ресурсів відповідно буде мати такий вигляд:

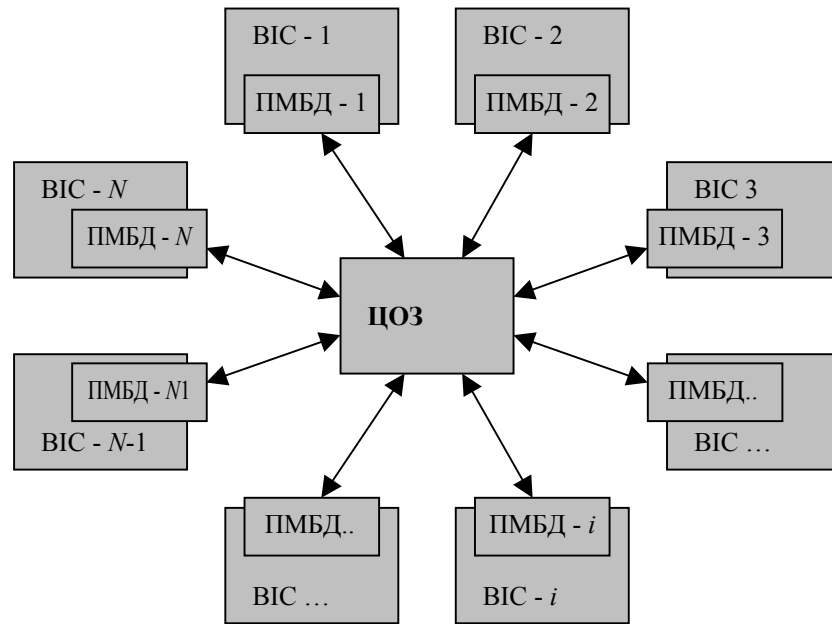


Рис. 5. Схема взаємодії ВІС через територіально розподілену інтегровану міжвідомчу базу даних та її центр обробки запитів

$$I \Leftrightarrow \bigcup_{i=1}^N \lambda_i, \text{ де } \lambda_i \subseteq \{I_i\}, \text{ а } I_i \subseteq \{\mathfrak{I}_i\};$$

$$S \Leftrightarrow \bigcup_{i=1}^N s_i + S_{\text{ЦОЗ}}, \text{ де } s_i \subseteq \{S_i\};$$

$D_j^n \Leftrightarrow \bigcap_{i=1}^n [\lambda_i]_j$ (переріз відбувається в МІС);

$$D = (D_j^n \times \sum_{j=1}^N m_j),$$

де λ_i — локальний кеш (дублікат частини) i -ї БД ВІС у програмно-технічних засобах БД, функціонально вмонтованих у МІС;

s_i — програмно-технічні засоби для підтримки локального кешу у ВІС;

$S_{\text{ЦОЗ}}$ — програмно-технічні засоби ЦОЗ;

$$\left(D_j^n \times \sum_{j=1}^N m_j \right) \times k_O = \left(\bigcup_{i=1}^N \lambda_i \right) \times k_V + \left(\bigcup_{i=1}^N s_i + S_{\text{ЦОЗ}} \right) \times k_S + R_L + V$$

або

$$D \times k_O = I \times k_V + S \times k_S + R_L + V.$$

5. П'ятий варіант архітектурної схеми міжвідомчої ІС

При п'ятому варіанті проектування міжвідомчої інформаційної системи (МІС на інтегрованій з БД ВІС міжвідомчій базі даних) інтегрована МБД не є територіально розподіленою, як це пропонувалось при четвертому варіанті. Всі ПМБД (разом зі своїми серверами) територіально розміщуються не на площах ВБД, як у попередньому випадку, а зосереджуються на площі центру обробки запитів. Всі інші особливості схеми взаємодії співпадають з особливостями схеми при четвертому варіанті. Ця схема найбільш прийнятна при великій кількості запитів і відносно нечастому оновленні інформації у ПМБД.

При п'ятому варіанті проектування МІС, схема взаємодії ВБД відомчих інформаційних систем з МБД при якому представлена на рис. 6, теоретико-множинне рівняння узагальненого балансу ресурсів відповідно буде мати такий вигляд:

$$I \Leftrightarrow \bigcup_{i=1}^N \lambda_i, \text{ де } \lambda_i \subseteq \{I_i\}, \text{ а } I_i \subseteq \{\mathfrak{I}_i\};$$

$$S \Leftrightarrow \bigcup_{i=1}^N s_i + S_{\text{ЦОЗ}}, \text{ де } s_i \subseteq \{S_i\};$$

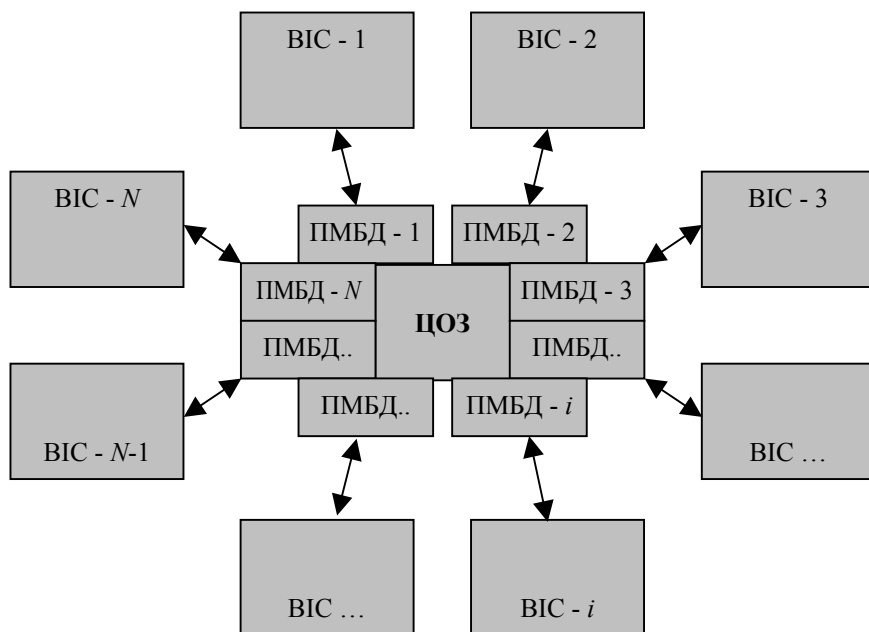


Рис. 6. Схема взаємодії ВІС через інтегровану міжвідомчу базу даних та її центр обробки запитів

$$D_j^n \Leftrightarrow \bigcap_{i=1}^n [\lambda_i]_j \quad (\text{переріз відбувається в МІС});$$

ся в МІС);

$$D = (D_j^n \times \sum_{j=1}^N m_j),$$

де λ_i — локальний кеш (дублікат частини) i -ї ВБД у віддалених програмно-технічних засобах ВБД, функціонально і фізично вмонтованих у МІС;

s_i — віддалені програмно-технічні засоби ВБД для підтримки локального кешу у МБД;

$S_{\text{ЦОЗ}}$ — програмно-технічні засоби ЦОЗ;

$$\left(D_j^n \times \sum_{j=1}^N m_j \right) \times k_O = \left(\bigcup_{i=1}^N \lambda_i \right) \times k_V + \left(\bigcup_{i=1}^N s_i + S_{\text{ЦОЗ}} \right) + k_S + R_L + V$$

або

$$D \times k_O = I \times k_V + S \times k_S + R_L + V.$$

Якщо застосувати в цих балансових рівняннях ресурсів кількісні показники, то можна визначити, який з описаних підходів є найбільш ресурсозберігаючим і за яких умов.

6. Узагальнений варіант архітектурної схеми міжвідомчої ІС

Як вже згадувалось, кожний з цих варіантів створення міжвідомчої інформаційної системи (та схеми взаємодії ВІС у рамках МІС) має свої позитиви та негативи. І може статись, що при побудові реальної МІС буде доцільно використати одночасно кілька з наведених вище схем, тим більш коли якась схема взаємодії вже реалізована на практиці в одній з частин загальної системи.

Наприклад, кілька відомств (членів-засновників інтегрованої міжвідомчої інформаційної системи) прийняло рішення про створення міжвідомчої БД для інформаційного обслуговування їх ВІС. Історично так склалося, що деякі з ВІС членів-засновників вже взаємодіють між собою, передаючи певну обмежену, заздалегідь обумовлену (у зв'язку з вирішенням якихось інших проблем) інформацію, використовуючи для цього існуючі канали зв'язку та файлові сервери. Інші ВІС, знову ж таки з кола членів-засновників, взаємодіють між собою через сервери обробки запитів. При подальшому дослідженні виявилось, що для вирішення проблем, які виникли перед членами — засновниками міжвідомчої МІС (для

цього вони її і створювали), необхідно побудувати окрему єдину міжвідомчу БД. Це не інформаційне, а тим більш не фізичне об'єднання всіх ВБД, а лише їх переріз (проекція), і тільки по тій інформації, що необхідна для взаємодії відомств і вирішення поставлених нових проблем. І на цьому полі вже існуючих (реалізованих) організаційних, програмно-технічних та інформаційних (ОПТІ) рішень треба побудувати систему, що зможе органічно вмістити в собі ці вже існуючі ОПТІ-рішення і застосувати інші нові для реалізації всієї гами цільових функцій в рамках задач, поставлених перед системою.

Навіть поверхнєве знайомство з умовами поставленої задачі підштовхує до прийняття концепції побудови системи, що враховувала б три групи вже згаданих вище ОПТІ-рішень. Дві групи вже існуючих ОПТІ-рішень (може, з деякою їх модернізацією), а одна група зовсім нових рішень. Висновок напрошується сам собою: треба застосувати сучасну архітектуру трирівневої моделі "клієнт-сервер" з розмежуванням зон відповідальності по кожному архітектурному шару: клієнтський додаток, сервер додатків, сервер баз даних [2]. Реалізацією такої моделі стане застосування:

- центрального файлового серверу — для підтримки першої групи

вже існуючих ОПТІ-рішень;

- центрального серверу обробки запитів — для підтримки другої групи вже існуючих ОПТІ-рішень;

- центрального сховища даних — для реалізації нових проектних ОПТІ-рішень, необхідних для розв'язання поставлених перед системою задач;

- двох центральних шлюзових серверів (основний та резервний) — для моніторингу та аудиту операцій обміну інформацією.

При прийнятті такої концепції побудови системи бачимо, що тут можуть бути застосовані якщо не всі п'ять, то принаймні чотири з вищеприказаних варіантів схем реалізації взаємодії ВБД у рамках МІС: перший, другий, третій і п'ятий.

Схема (архітектура) концепції проектних ОПТІ-рішень щодо побудови ІМІС, де застосовані одразу кілька підходів до схем взаємодії відомчих інформаційних систем між собою та з МБД у повній відповідності до наведеного прикладу, представлена на рис. 7.

У цьому рисунку використовуються наступні умовні скорочення найменувань блоків:

ВІС — відомча (автоматизована) інформаційна система;

ВБД — відомча база даних ВІС;

ЦШС — центральний шлюзовий сервер ІМІС;

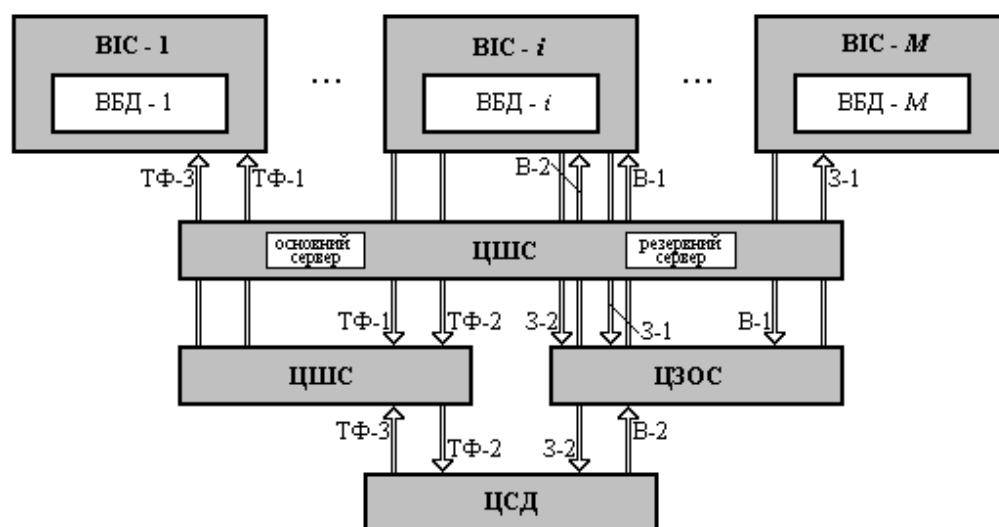


Рис. 7. Архітектура ІМІС, де застосовані кілька варіантів схем взаємодії ВІС між собою та з МБД

ЦФС — центральний файловий сервер ІМІС;

ЦСОЗ — центральний сервер обробки запитів ІМІС;

ЦСД — центральний сервер (сховище) даних ІМІС; та умовні скорочення найменувань інформаційних потоків:

ТФ-1 — транспортний файл першого типу з потоку транспортних файлів, що направляються з i -ї ВІС до ВБД якоїсь іншої ВІС через ЦФС;

ТФ-2 — транспортний файл другого типу з потоку транспортних файлів, що направляються з i -ї ВІС до ЦСД через ЦФС;

ТФ-3 — транспортний файл третього типу з потоку транспортних файлів, що направляються з ЦСД до якоїсь ВІС через ЦФС, якщо відсутні транспортні файли першого типу, наприклад за відсутності ОПТИ-рішень щодо їх створення й експлуатації;

З-1 — запит першого типу з потоку запитів, що направляються з i -ї ВІС до БД якоїсь іншої ВІС через ЦОЗ;

З-2 — запит другого типу з потоку запитів, що направляються з i -ї ВІС до ЦСД через ЦОЗ;

ВЗ-1 — відповідь на запит першого типу з потоку відповідей, що направляються з БД i -ї ВІС до якоїсь іншої ВІС через ЦОЗ;

ВЗ-2 — відповідь на запит другого типу з потоку відповідей, що направляються з ЦСД до якоїсь ВІС через ЦОЗ.

З огляду на інформаційну взаємодію блоки першого ярусу наведеної схеми (ВІС 1, ..., ВІС i , ..., ВІС M) реалізують наступні функції:

- в рамках централізованої міжвідомчої інформаційної взаємодії:
 - формування транспортних файлів, які містять інформацію БД якихось i -х ВІС-абонентів, для передачі до ЦФС;
 - обмін інформацією i -го ВІС-абонента у вигляді транспортних файлів з ЦФС та отримання від нього квитанції про підтвердження цього;

- отримання від ЦФС транспортних файлів та завантаження їхньої інформації до БД іншого j -го ВІС-абонента ($i \neq j$) і відправлення до нього квитанції про підтвердження отримання транспортного файлу та про відповідність його синтаксичної форми;

- в рамках централізованої обробки запитів:

- формування та відправка з i -ї ВІС визначених (із заздалегідь обумовленого списку) запитів до ЦСОЗ;
- отримання та відображення на i -й ВІС відповідей від ЦСОЗ.

Функції ЦФС:

- обмін інформацією у вигляді транспортних файлів з якоюсь i -ю ВІС і ЦСД;
- збереження на визначений термін та відстрочена розсилка транспортних файлів.

Функції ЦЗОЗ:

- обмін інформацією "запит — відповідь" з БД ВІС і ЦСД;
- ведення БД відповідності критеріїв пошуку та реквізитів БД ВІС;
- обробка та збереження на визначений термін запитів від ВІС;
- формування запитів до БД ВІС та ЦСД;
- обробка та збереження на визначений термін відповідей від ВІС на запити;
- інформування ВІС про наявність відповідей на їхні запити.

Функції ЦСД:

- обмін інформацією у вигляді транспортних файлів з ЦФС та у вигляді "запит — відповідь" з ЦСОЗ;
- завантаження до БД ЦСД інформації транспортних файлів, які отримані від ВІС за допомогою ЦФС;
- накопичення, збереження та ведення інтегрованої інформації міжвідомчого користування у БД ЦСД;
- формування транспортних файлів для передачі ВІС за допомогою ЦФС;
- формування відповідей на запити від ЦСОЗ.

Функції ЦШС:

— моніторинг та аудит операцій по обміну інформацією.

Відмітимо, що на ділянці взаємодії серверів ЦФС, ЦСОЗ з ЦСД дуже прийнятною була б високошвидкісна мережа передачі даних SAN (Storage Area Network), призначена саме для підключення серверів до засобів сховищ даних. Ця концепція ґрунтується на можливості з'єднання будь-якого з серверів з будь-яким пристроєм зберігання інформації, що працює за протоколом Fibre Channel за наявності таких компонентів [3]:

- Host Bus Adapters (HBA);
- ресурси зберігання даних (дискові масиви, стрічкові бібліотеки);
- пристрої, що реалізують інфраструктуру SAN (комутатори — FC-switch);
- програмне забезпечення (драйвери пристроїв, менеджер томів).

Висновки

Поділ технології створення міжвідомчої інформаційної системи на варіанти дуже умовний. І дійсно, якщо взяти схему взаємодії першого варіанта і на сервері МПД встановити програмні засоби обробки запитів та їх маршрутизації, то цей варіант перетвориться у другий. Третій варіант відрізняється від п'ятого тільки тим, що при ньому МБД єдина, а при п'ятому вона поділена на підсистеми, кожна з яких знаходиться на своєму сервері. Цей умовний поділ потрібен тільки для того, щоб можна було ретельно розглянути кожний з цих варіантів і визначити їх характеристики.

Перший варіант схем взаємодії ВІС у межах ІМІС відрізняється від інших своєю простотою реалізації. Для створення системи в цьому варіанті не треба розробляти спеціальні програмні засоби і не треба спеціального обладнання. Достатньо лише мережі передачі даних. Обмін інформацією в режимі "кожний з кожним" відбувається за допомогою або транспортних файлів, або файлів виду "запит — відповідь".

Другий варіант відрізняється від першого додатковим обладнанням —

центром обробки запитів і відповідним програмним забезпеченням його.

За третім варіантом на відміну від перших двох спеціально створюється окрема база даних, інформація в якій постійно оновлюється в заздалегідь обумовлені строки і в обумовлених обсягах з відомчих баз даних. ІМІС, що реалізована у такому варіанті, повинна мати потужний програмний інтерфейс зі всіма взаємодіючими ВІС і відповідні технічні засоби.

Четвертий варіант відрізняється від третього наявністю на кожній БД ВІС спеціальних програмно-технічних засобів (серверів з відповідним програмним забезпеченням) для зберігання та підтримки дублікату певної, заздалегідь обумовленої, частини відомчої бази даних (своєрідного кешу). Саме цей кеш і взаємодіє з центром обробки запитів.

У п'ятому варіанті на відміну від четвертого сервери з кешами розміщуються не разом з БД ВІС, а разом з центром обробки запитів.

Не можна сказати, який з варіантів схем взаємодії ВІС у межах ІМІС кращий. Кожний з них має і позитивні і негативні властивості. Тому вибір якогоось з них залежить від кожного конкретного випадку. Тим більше що на практиці при проектуванні територіально розподіленої інтегрованої міжвідомчої інформаційної системи часто треба застосовувати декілька з описаних варіантів взаємодії.

Одним з найважливіших питань при обміні даними між ВІС є узгодження використовуваних ними класифікаторів. Для першого варіанту реалізації ІМІС це буде означати наявність на кожній ВІС програмних засобів узгодження класифікаторів, що використовуються при обміні інформацією. Тобто на кожній ВІС необхідно узгодити N "комплектів" класифікаторів. При цьому після оновлення класифікатора одним з учасників ВІС їх необхідно оновити та узгодити на інших вузлах ІМІС, що організаційно досить важко. При побудові ІМІС на "віртуальній" міжвідомчій БД з центром об-

робки запитів (другий варіант) функція узгодження класифікаторів переміщується на ЦОЗ. Тут знаходяться таблиці відповідностей класифікаторів, що використовуються кожним з відомств. Таким чином, при зміні в одному з класифікаторів *i*-ї ВІС операцію узгодження необхідно виконати тільки в одному ЦОЗ. Цю функцію можна покласти на адміністратора ІМІС. Те саме можна віднести до четвертого і п'ятого варіантів. Для третього варіанта (ІМІС на спеціально створеній міжвідомчій БД) класифікатори *i*-ї ВІС потрібно узгоджувати з загальними класифікаторами, що використовуються у міжвідомчих БД.

Як було показано, характеристики міжвідомчої системи багато в чому залежать не тільки від вибраної архітектурної схеми, але й від програмного інструментарію, застосованого для її проектування і створення. Для цього пропонується використовувати сучасні новітні інтегровані інструментальні CASE-засоби проектування і генерації розподілених баз даних, як, наприклад, S-Designer або інші програмні засоби такого класу, з візуальним об'єктно-орієнтованим моделюванням (UML), програмні засоби розробки функціональних модулів (наприклад, Java, Power-Builder), які забезпечують наступні можливості:

- модифікування та розширення баз даних у процесі розробки і розвитку системи без значних витрат ресурсів;

- створення інтегрованих у систему її функціональних прикладних модулів;

- модернізацію програмно-апаратної платформи без значних змін існуючих компонентів системи;

- інформаційну взаємодію із зовнішніми, по відношенню до створеної системи, інформаційними системами.

Це надасть створеній системі гнучкості та завершеного вигляду завдяки таким цінним властивостям, як розподіленість, масштабованість, модульність, інтегрованість, відкритість та програмно-апаратна гетерогенність.

1. Бабенко Л.П., Лавріщева К.М. Основы программной инженерии: Навч. посіб. — К.: Знання, 2001. — 209 с.
2. Алексеев В.А., Богданцев Е.Н., Шумков Е.А. Концепция создания единой автоматизированной системы документов проектной базы ядерных установок // Пробл. программирования. — 2001. — №1–2. — С. 109–113.
3. Голубев Д. Сети хранения // Открытые системы. — 2003. — №3. — С. 24–30.

Отримано 26.06.03

Про авторів

Алексеев Виктор Анатолійович,

кандидат технічних наук, завідувач відділом

Ильин Сергей Анатолійович,

провідний програміст

Мягкова Людмила Анатоліївна,

головний аналітик з автоматизованих систем

Терещенко Валерій Савелійович,

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Місце роботи авторів:

Інститут програмних систем НАН України,

просп. Академіка Глушкова, 40

м. Київ, 03680, Україна

Тел.: (044) 266 4228, 266 6321